



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE
ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

ANDRÉ HENRIQUE NETTO MALHEIROS

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO REALIZADO NA
COMPANHIA PARAIBANA DE GÁS - PBGÁS**

João Pessoa - PB

2018

ANDRÉ HENRIQUE NETTO MALHEIROS

Relatório do Estágio Supervisionado apresentado
ao Departamento de Engenharia Elétrica como um
dos pré-requisitos para a obtenção do título em
Bacharel em Engenharia Elétrica sob orientação do
Prof. Carlos Alberto de Souza Filho.

João Pessoa - PB

2018

ANDRÉ HENRIQUE NETTO MALHEIROS

Em atendimento a Lei n. 11.788/2008, apresentamos o relatório das atividades desenvolvidas no estágio curricular supervisionado obrigatório externo, conforme Termo de Compromisso de Estágio (TCE) e Plano de Atividades de Estágio (PAE) previamente celebrados entre as partes abaixo.

Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Filho
Professor Orientador de Estágio
E-mail: calberto@cear.ufpb.br
(assinatura e carimbo)

Engenheiro Adilson Cazarini Marques
Supervisor de Estágio
E-mail: adilson.cazarini@pbgas.com.br
(assinatura e carimbo)

Prof. Dr. Waslon Terllizzie Araújo Lopes
Professor Examinador de Estágio
E-mail: waslon@cear.ufpb.br
(assinatura e carimbo)

João Pessoa - PB

2018

Identificação

EMPRESA:

Nome: Companhia Paraibana de Gás

Endereço: Avenida Epitácio Pessoa N° 4.841

Cidade/Estado: João Pessoa/Paraíba

CEP: 58039-000

ESTÁGIO:

Área da Instituição: Distribuição de Gás

Data de Início: 03/09/2018

Data de Término: 02/11/2018

Carga Horária Semanal: 20 horas

Carga Horária Total: 180 horas

Supervisor de Estágio: Adilson Cazarini Marques

AGRADECIMENTOS

Desejo agradecer a todas as pessoas que puderam contribuir com minha formação como pessoa e como acadêmico. Agradecer ao professor Dr. Carlos Alberto de Souza, ao professor Dr. Waslon e ao meu supervisor Adilson Cazarini que me instruíram excepcionalmente. À PBGÁS que me deu um ambiente propício para crescimento. À Deus, por me dar saúde necessária para tal empreitada. À minha avó, Raimunda, que infelizmente não está mais nesse mundo, porém, muito fez por mim. Aos meus pais e minhas irmãs por me ajudarem desde sempre, em todos os aspectos da minha vida. Aos meus amigos, que se fizeram um time de apoio tanto intelectual, quanto emocional. Enfim, todos que direta e indiretamente fizeram suas contribuições, pois como dizia *Sir Isaac Newton*, “Se vi mais longe, foi por estar sobre ombro de gigantes”, e vocês são meus gigantes.

RESUMO

Este estágio supervisionado foi realizado na Companhia Paraibana de Gás – PBGÁS. O objetivo do estágio é poder contribuir ao máximo com a empresa, por qualquer que seja a missão, e ter um contato com o cotidiano de um engenheiro. Foi possível cooperar no preenchimento de planilhas de medição, no estudo sobre acidentes de outras companhias de gás e um estudo sobre sistemas de proteção catódica.

Palavras-chave: acidentes, proteção catódica, PBGÁS, medição.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – entrada da PBGÁS.....	10
Figura 2 – Organograma da PBGÁS.....	11
Figura 3 – Sala da GOM.....	11
Figura 4 – Monitoramento dos clientes.....	12
Figura 5 - Exemplo de leitura dos clientes.....	13
Figura 6 - Sistema de proteção catódica contra corrosão acelerada.....	14
Figura 7 - Junta isolante.....	15
Figura 8 - DPS comutador de tensão e limitador de tensão.....	16
Figura 9 - Exemplos dos tipos de onda de corrente das descargas atmosféricas.....	17
Figura 10 - Proteção do retificador.....	19
Figura 11 – Proteção de junta isolante.....	19
Figura 12 - Protetor desacoplador de corrente alternada.....	20
Figura 13 - Área atingida em Lawrence	21
Figura 14 - Nível de destruição das explosões.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores esperados de correntes de surto devido a incidência de descargas nas linhas de baixa tensão.....	18
Tabela 2 - Valores esperados de correntes de surto devido a incidência de descargas nas linhas de telecomunicações.....	18

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	A Empresa.....	10
1.2	Objetivos Gerais.....	12
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	13
2.1	Leituras.....	13
2.2	Estudo Sobre Proteção Catódica.....	14
2.2.1	DPS.....	15
2.3	Estudo Sobre o Acidente da Columbia Gas.....	21
2.3.1	Acidentes Prévios	23
3	CONCLUSÃO	25
4	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A realização do estágio supervisionado é de extrema importância para a formação acadêmica e profissional do estudante de graduação, pois torna-se possível para o estagiário, associar suas ideias teóricas, obtidas durante o curso, com a prática. Outro ponto positivo dessa etapa é a sua convivência com o ambiente de trabalho, dando a ele uma noção de como será a sua vida profissional. Podendo, durante esse período, se deparar com problemas do dia a dia de uma empresa, fazendo com que ele comece a pensar como engenheiro, propondo soluções mais eficazes.

1.1 A Empresa

A Companhia Paraibana de Gás (PBGÁS), Figura 1, é uma empresa de economia mista (Governo da Paraíba, Mitsui Gás e Gaspetro) que atua no estado da Paraíba. Tem como missão a comercialização e distribuição de gás canalizado com qualidade, segurança, sustentabilidade e inovação, criando valor para a sociedade, clientes e acionistas, contribuindo para o desenvolvimento do estado. Foi criada em 1992, porém só obteve a concessão em 1994. Em maio de 2007 atendia 14 municípios, com 309 km de extensão de rede implantada, 13.276 clientes atendidos (37 indústrias, 210 comércios, 12.992 residências e 37 postos) e um volume de 281 mil m³/dia.

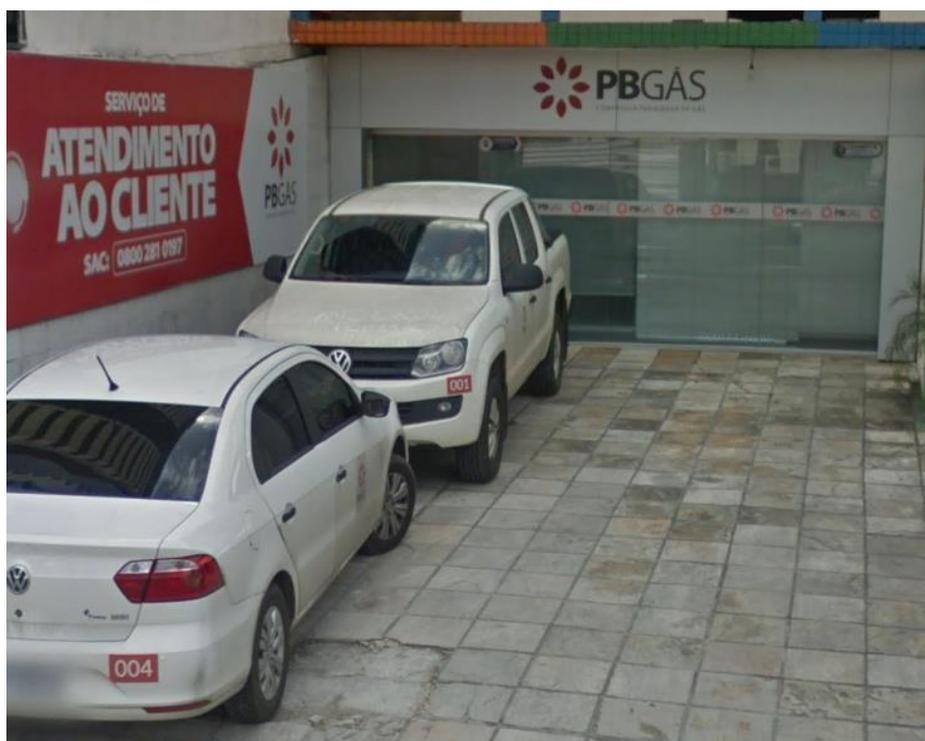


Figura 1 – entrada da PBGÁS.

Esta empresa divide-se, basicamente, em três diretorias, Diretoria Executiva, Diretoria Administrativa Financeira e Diretoria Técnico-Comercial como descrito na Figura 2. Fiquei situado na Gerência de Operação e Manutenção – GOM, Figura 3, a qual tem como gerente o engenheiro Adilson Cazarini Marques. A GOM tem como objetivo cuidar do monitoramento das pressões dos usuários, avaliando a normalidade do serviço, Figura 4, fazer as leituras do consumo dos clientes e operações de manutenção em geral, tanto como atendimentos específicos, de acordo com a necessidade.

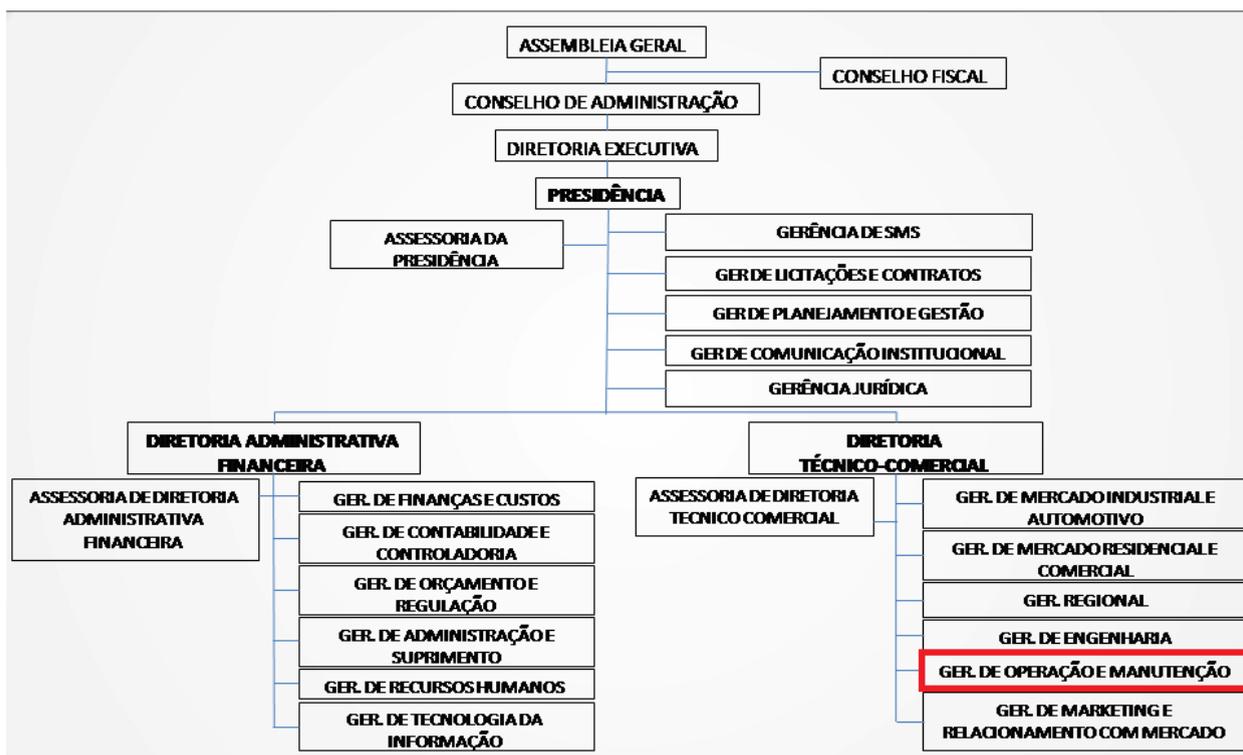


Figura 2 – Organograma da PBGÁS

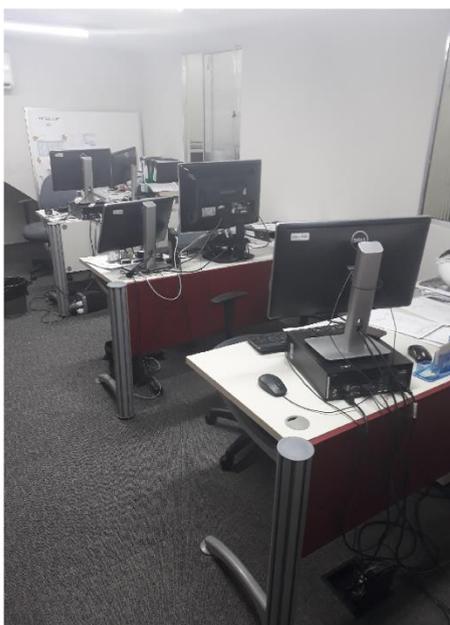


Figura 3 – Sala da GOM.

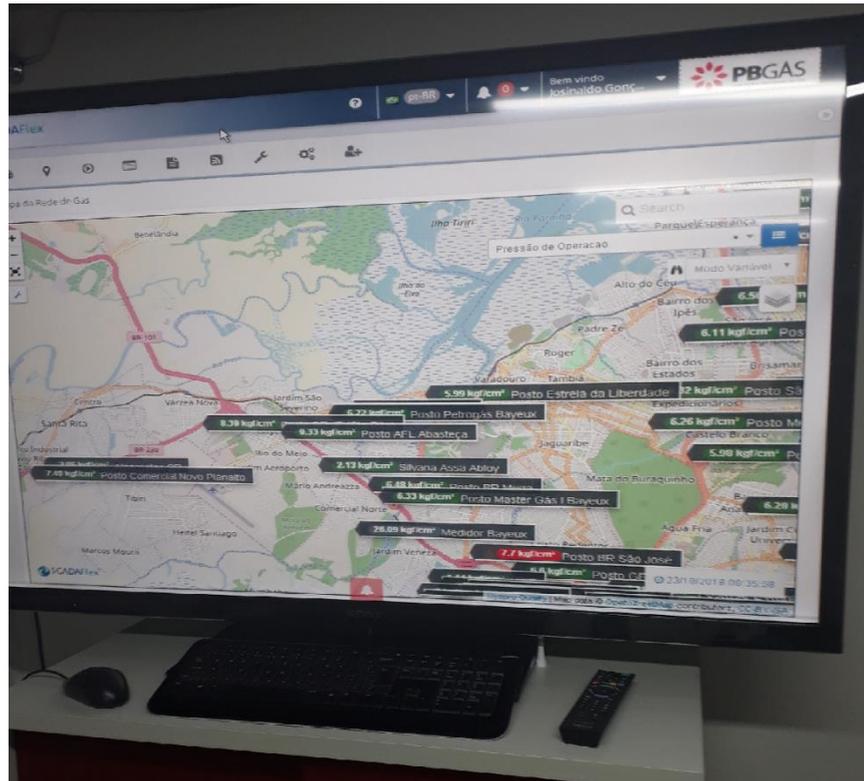


Figura 4 – Monitoramento dos clientes.

1.2 Objetivos Gerais

Este estágio supervisionado apresenta como objetivos aproximar-se o máximo possível do ambiente de trabalho, conciliar a teoria com a prática e preparar o estagiário para solucionar problemas que poderão acontecer no dia a dia de trabalho.

Como exemplos de atividades esperadas, a saber, organizar e arquivar documentos técnicos, dar apoio técnico em trabalhos na medição e sistema supervisorio da distribuição de gás natural, apoiar a gerência na elaboração de procedimentos específicos e das suporta na análise e revisão de fluxo de processo da área.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

2.1 Leituras

Um das atividades desenvolvidas durante o estágio foi o preenchimento de planilhas de leitura do consumo dos clientes dos bairros de tambaú, cabo branco e Manaíra, conforme Figura 5. Essa leitura é feita no local, pelos técnicos da empresa, que seguem rotas predeterminadas. Qualquer erro no preenchimento leva a prejuízo para uma das partes, o cliente ou a empresa concedente, pois acarreta na alteração do consumo, refletindo na conta mensal.

LeituraAtu	DataAtivacao	UltimaPressa	UltimaLeitu	DataUltimaLeitu	ConsumoAtu	ConsumoMedio6Meses
701	10/10/2013 00:00	0,075	594	27/08/2018 00:00	107	115
7616	23/02/2010 00:00	0,075	7422	27/08/2018 00:00	194	239
41876		0,065	41493	27/08/2018 00:00	383	404
15911		0,86	15770	27/08/2018 00:00	141	139
11312	31/03/2013 00:00	0,08	11109	27/08/2018 00:00	203	198
6428	31/10/2012 00:00	0,075	6188	27/08/2018 00:00	240	219
16293	31/05/2013 00:00	0,026	15970	27/08/2018 00:00	323	331
46545		0,085	46058	27/08/2018 00:00	487	446
12898		0,84	12791	27/08/2018 00:00	107	118
36174	30/06/2011 00:00	0,075	35738	27/08/2018 00:00	436	466
44585		0,074	44163	27/08/2018 00:00	422	409
30012		0,07	29702	27/08/2018 00:00	310	321
15663		0,07	15462	27/08/2018 00:00	201	204
4166	31/01/2010 00:00	0,94	3950	27/08/2018 00:00	216	235

Figura 5 – Exemplo de leitura dos clientes.

2.2 Estudo Sobre Proteção Catódica

O uso de dutos metálicos para transporte de óleos, gases combustíveis, ou até mesmo água, requer uma série de cuidados especiais, seja devido às características das instalações ou ao quão inflamável é o que está sendo transportado. Técnicas de proteção catódica contra corrosão acelerada, através de injeção de corrente contínua no duto, Figura 6, são largamente utilizados.

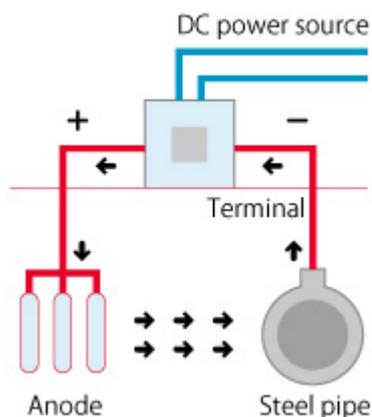


Figura 6 – Sistema de proteção catódica contra corrosão acelerada.

Basicamente, existem dois tipos de proteção catódica para estruturas metálicas: a galvânica e a por corrente impressa. A galvânica, também chamada de proteção por ânodos de sacrifício, é feita por meio de uma ligação na tubulação a ser protegida com o subsolo por meio de um metal mais eletronegativo (ânodo galvânico) que a tubulação. Desse modo, a perda de elétrons da estrutura para o meio (que causa a corrosão) é compensada pela ligação da estrutura metálica no ânodo de sacrifício. O direcionamento da corrente elétrica preserva a tubulação metálica, e a corrosão ocorre no ânodo.

A proteção catódica por corrente impressa tem a mesma função (transferir a corrosão para um ânodo enterrado), porém, utiliza uma fonte externa de energia, de corrente contínua, chamada retificador. Desse modo, faz-se a ligação do ânodo instalado no solo com a tubulação a ser protegida.

Para seccionar diferentes circuitos de proteção catódica ou isolar o duto com proteção catódica de trechos aterrados, como por exemplo, na fronteira entre o ambiente do cliente e a rede de distribuição, são utilizados isolantes nas juntas dos dutos, como na Figura 7. A isolação das juntas é fundamental para o correto funcionamento dos sistemas de proteção catódica.

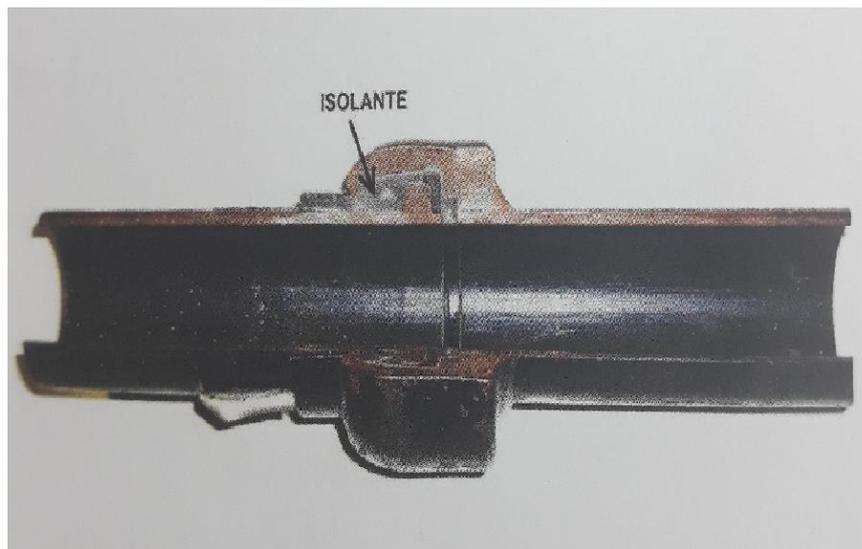


Figura 7 – Junta isolante.

As grandes extensões de dutos favorecem a exposição destes às descargas atmosféricas. Outra situação que requer cuidado é a instalação desses dutos sob linhas de transmissão de alta tensão. No Brasil, grande parte dos gasodutos foi instalada sob ou em paralelo com as linhas de transmissão de energia elétrica, aproveitando a área de concessão. Este fato deixa os dutos sujeitos a induções provocadas pelas correntes alternadas de regime permanente e de curto circuito.

Para ajudar nessa situação, existe o DPS (Dispositivo de Proteção contra Surto), abordado melhor na próxima seção.

2.2.1 DPS

A norma 5419-4 define DPS como: “Dispositivo destinado limitar as sobretensões e desviar correntes de surto”. A mesma norma classifica o DPS em dois tipos: comutador de tensão e limitador de tensão.

Um DPS comutador de tensão ideal pode ser representado por uma chave conectada em paralelo com o circuito ou equipamento que se quer proteger. Essa chave é comandada pelo valor da tensão nos seus terminais. Se a tensão está abaixo de certo limite, a chave permanece aberta. No entanto, se a tensão atinge o limite, a chave fecha automaticamente. O limite especificado para o fechamento da chave deve ser menor que o valor de tensão suportável pelo equipamento protegido. É importante observar que a tensão de serviço contínuo não pode provocar o fechamento da chave.

Um DPS comutador de tensão apresenta uma baixa tensão entre seus terminais quando no estado de condução. Já um DPS limitador de tensão apresenta uma impedância

não-linear no estado de condução, resultando em uma tensão entre seus terminais que é próxima da sua tensão de proteção, os dois tipos estão exemplificados na Figura 8.

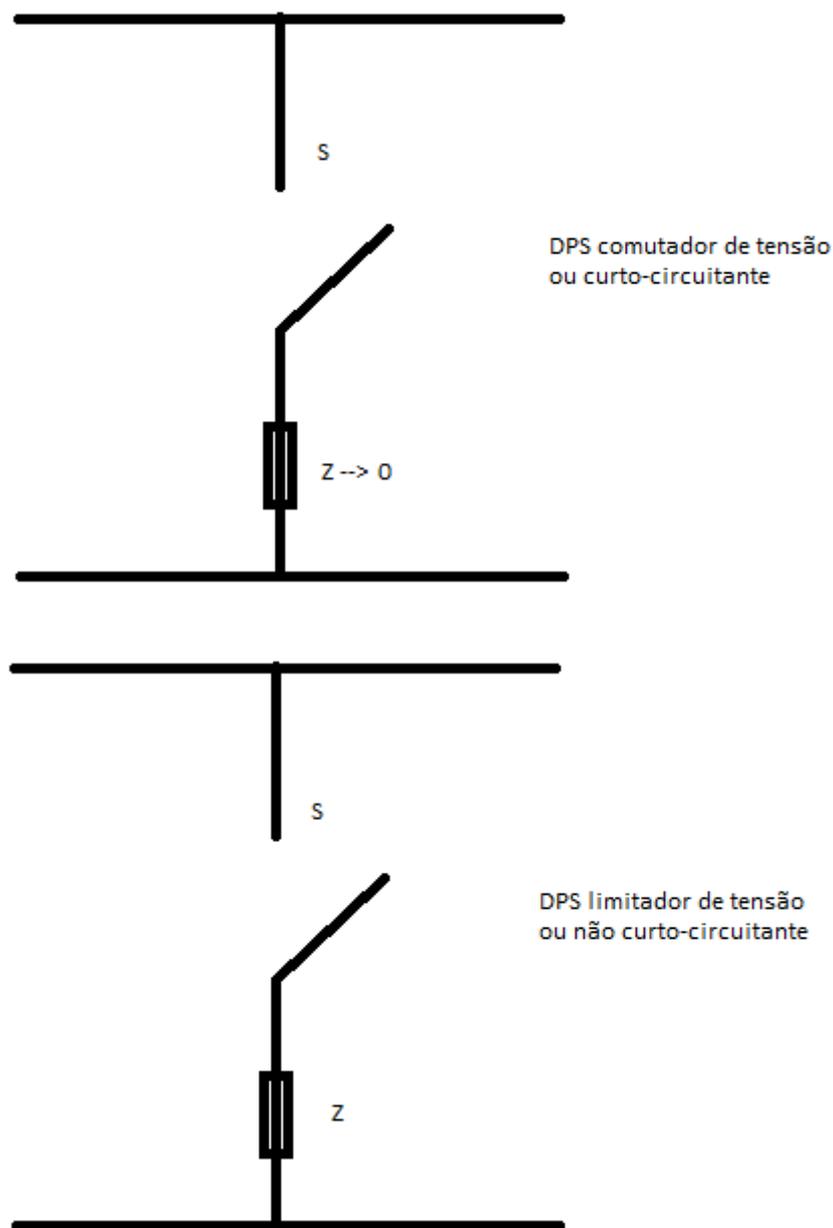


Figura 8 – DPS comutador de tensão e limitador de tensão.

Um DPS contém um ou mais componentes de proteção encapsulados em um invólucro seguro e apropriado para a instalação, o que inclui um sistema de fixação mecânica e conectores elétricos apropriados para a aplicação. Além disso, é comum que o DPS, seja capaz de indicar o fim da sua vida útil, facilitando a manutenção.

O dispositivo contra surto especificado para suportar uma parcela da corrente de uma descarga atmosférica é classificado como Classe I. Normalmente utilizado na entrada de edificações expostas às descargas atmosféricas diretas, devendo ser capaz de conduzir uma corrente impulsiva com forma de onda 10/350us. Quando do tipo limitador de tensão, o valor limite para o fechamento da chave é igual ao valor de pico da tensão

residual obtida quando o DPS drena uma corrente com valor de pico igual à corrente impulsiva e forma de onda 8/20 μ s. Tanto a curva 10/350 μ s, quanto a curva 8/20 μ s estão descritas na Figura 9. Quando comutador de tensão, o valor limite é igual ao maior valor entre o valor de pico da tensão residual obtida quando o DPS drena uma corrente com valor de pico igual à corrente impulsiva e forma de onda 8/20 μ s e o valor de pico obtido quando é aplicado no DPS um impulso de tensão com onda 1,2/50 μ s e 6kV de pico (tensão de circuito aberto do gerador).

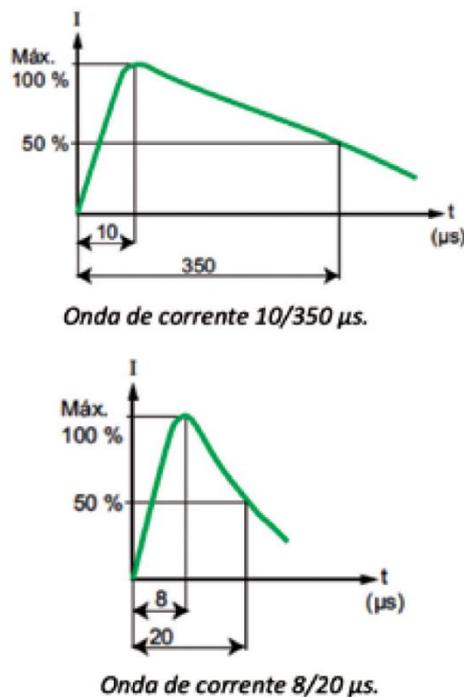


Figura 9 – Exemplos dos tipos de onda de corrente das descargas atmosféricas.

O DPS que suporta apenas correntes induzidas por descargas atmosféricas é classificado como classe II, normalmente empregado na entrada de edificações que não estão expostas às descargas atmosféricas diretas (no SPDA ou nas linhas que atendem a edificação) e também em quadros internos em geral. Para DPS limitador de tensão, o valor limite de fechamento é igual ao valor de pico da tensão residual obtida quando o dispositivo drena uma corrente com o valor de pico igual à corrente nominal e forma de onda 8/20 μ s. Para comutador de tensão, o valor limite é igual ao maior valor entre o valor de pico da tensão residual obtida quando o dispositivo drena uma corrente com valor de pico igual à corrente nominal e forma de onda 8/20 μ s e o valor de pico obtido quando é aplicado no DPS um impulso de tensão com onda 1,2/50 μ s e 6kV de pico (tensão de circuito aberto do gerador).

Há ainda uma terceira classe, normalmente utilizada no interior de edificações, imediatamente a montante do equipamento a ser protegido. A classe III é especificada em termos do surto fornecido por um Gerador de Onda Combinada. Esse gerador apresenta

tensão de circuito aberto e corrente de curto circuito com formas de onda 1,2/50us e 8/20us, respectivamente.

Alguns fabricantes produzem dispositivos de proteção que podem ser classificados tanto como classe I quanto como classe II, com seus respectivos valores de corrente impulsiva e nominal. São conhecidos como classe I/II.

A NBR 5419 sugere que seja feito um estudo específico para calcular os valores das correntes que devem ser especificadas para cada classe de DPS, em função de sua aplicação. Na impossibilidade de realizar esse estudo, a norma sugere os valores conservativos descritos nas Tabelas 1 e 2.

NÍVEL DE PROTEÇÃO	Descargas diretas e nas proximidades das linhas		Descargas nas proximidades da edificação ^{a)}	Descargas diretas na edificação ^{a)}
	Fonte de danos S ₃ (descarga direta) ^{b)} Forma de onda da corrente: 10/350μs (kA)	Fonte de danos S ₄ (descarga indireta) ^{c)} Forma de onda da corrente: 8/20μs (kA)	Fonte de danos S ₂ (corrente induzida) Forma de onda da corrente: 8/20μs ^{d)} (kA)	Fonte de danos S ₁ (corrente induzida) Forma de onda da corrente: 8/20μs ^{d)} (kA)
III E IV	5	2,5	0,1	5
II	7,5	3,75	0,15	7,5
I	10	5	0,20	10

Tabela 1 – Valores esperados de correntes de surto devido a incidência de descargas nas linhas de baixa tensão.

NÍVEL DE PROTEÇÃO	Descargas diretas e nas proximidades das linhas		Descargas nas proximidades da edificação ^{a)}	Descargas diretas na edificação ^{a)}
	Fonte de danos S ₃ (descarga direta) ^{b)} Forma de onda da corrente: 10/350μs (kA)	Fonte de danos S ₄ (descarga indireta) ^{c)} Forma de onda da corrente: 8/20μs (kA)	Fonte de danos S ₂ (corrente induzida) Forma de onda da corrente: 8/20μs ^{d)} (kA)	Fonte de danos S ₁ (corrente induzida) Forma de onda da corrente: 8/20μs ^{d)} (kA)
III E IV	1	0,035	0,1	5
II	1,5	0,085	0,15	7,5
I	2	0,160	0,20	10

Tabela 2 – Valores esperados de correntes de surto devido a incidência de descargas nas linhas de telecomunicações.

Os dispositivos de classe I são usados como retificador, pois se considera o elevado nível de exposição do retificador que alimenta o sistema de proteção catódica, tanto para a entrada em 60 Hz, quanto para a saída em corrente contínua que é conectada diretamente ao duto; e para junta isolante, pois dutos sujeitos aos impactos de descargas atmosféricas devem ser protegidos, um exemplo de proteção de retificador e de junta isolante são mostrados nas Figura 10 e 11, respectivamente.

Nos casos de tensão induzida em função de proximidade do duto com linhas de transmissão de energia elétrica, deve ser utilizado um dispositivo de proteção combinado adequado para desacoplar a tensão induzida em 60 Hz, Figura 12, sem prejudicar a proteção catódica e proteger o duto contra os efeitos das descargas atmosféricas. Esse dispositivo deve possuir tecnologia de estado sólido, frequência de operação em 60 Hz, tensão de bloqueio entre -3 e 1 V, corrente de regime em 45 ARMS, corrente de falta máxima em 3,7kA e corrente impulsiva máxima (8/20us) em 100kA.

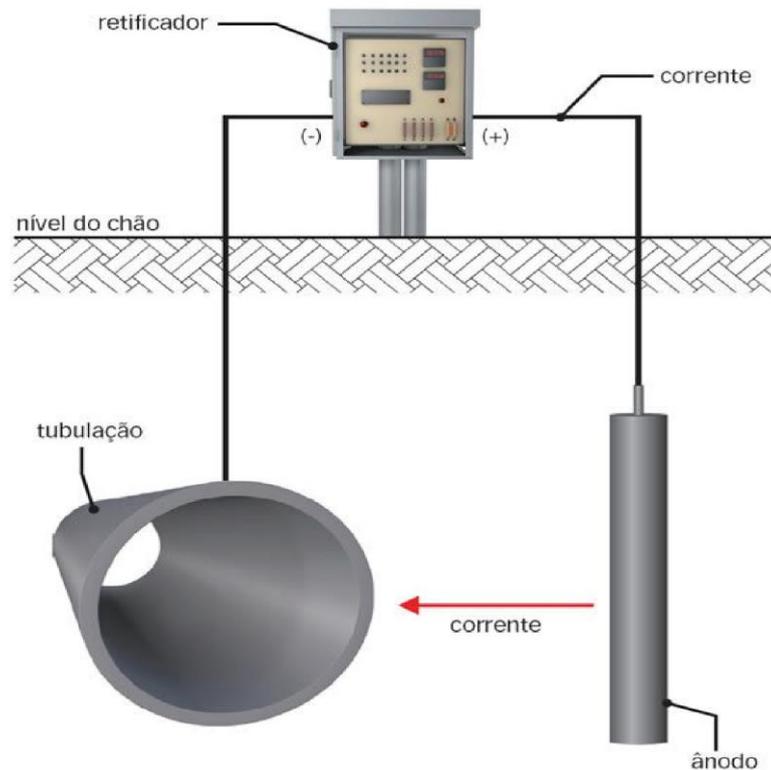


Figura 10 – Proteção do retificador.



Figura 11 – Proteção de junta isolante.

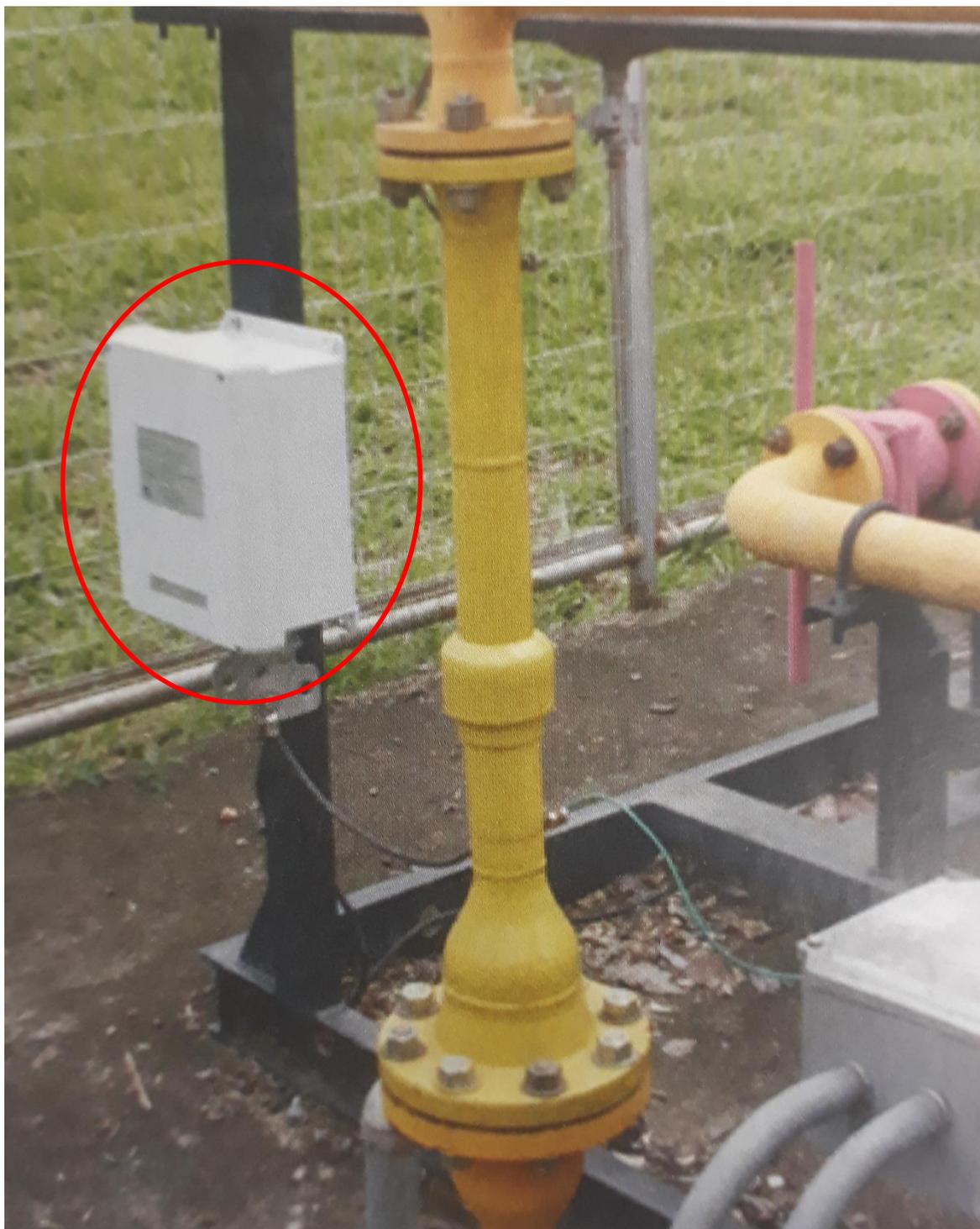


Figura 12 – Protetor desacoplador de corrente alternada.

Este estudo forneceu embasamento para o projeto de sistemas de proteção dos equipamentos da empresa, que estão externos à empresa, ficando expostos a diversos agentes agressivos que levam à corrosão, como por exemplo interferências elétricas ou magnéticas. Todo o projeto em conformidade com as normas NBR 5419 (Norma Brasileira Proteção Contra Descargas Atmosféricas), de 2015, e NBR 5410 (Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão), de 2004.

2.3 Estudo Sobre o Acidente da Columbia Gas

O estudo foi feito em relação ao acidente ocorrido em uma empresa norte-americana, com o objetivo de analisar os erros lá cometidos e tomá-los como fim de política preventiva.

A NiSource é uma das maiores empresas de serviços públicos totalmente regulamentadas nos Estados Unidos, abastecendo aproximadamente 3.5 milhões de clientes com gás natural e 500.000 clientes com eletricidade em sete estados por meio das marcas locais Columbia Gas e NIPSCO. A empresa, sediada em Merrillville, Indiana, Estados Unidos, possui 8.175 empregados (2017).

As empresas são subdividas por estado: Northern Indiana Public Service Co. (NIPSCO), Columbia Gas of Massachusetts, Columbia Gas of Ohio, Columbia Gas of Kentucky, Columbia Gas of Pennsylvania, Columbia Gas of Maryland e Columbia Gas of Virginia.

As concessionárias de gás natural da NiSource fornecem suprimentos para clientes residenciais, comerciais e industriais em quase 60.000 milhas (96.560 km) de linhas e instalações. Uma das subsidiárias da Ni Source, a Columbia Gas of Massachusetts, fornece gás natural de varejo para mais de 300.000 clientes em partes de Massachusetts nos arredores de Springfield, Brockton e Lawrence.

Explosões ligadas às linhas da Columbia Gas of Massachusetts nas cidades de Lawrence, Andover e North Andover deixaram cerca 25 pessoas feridas, um adolescente morto e aproximadamente 80 construções danificadas ou destruídas na tarde do dia 13 de setembro de 2018.

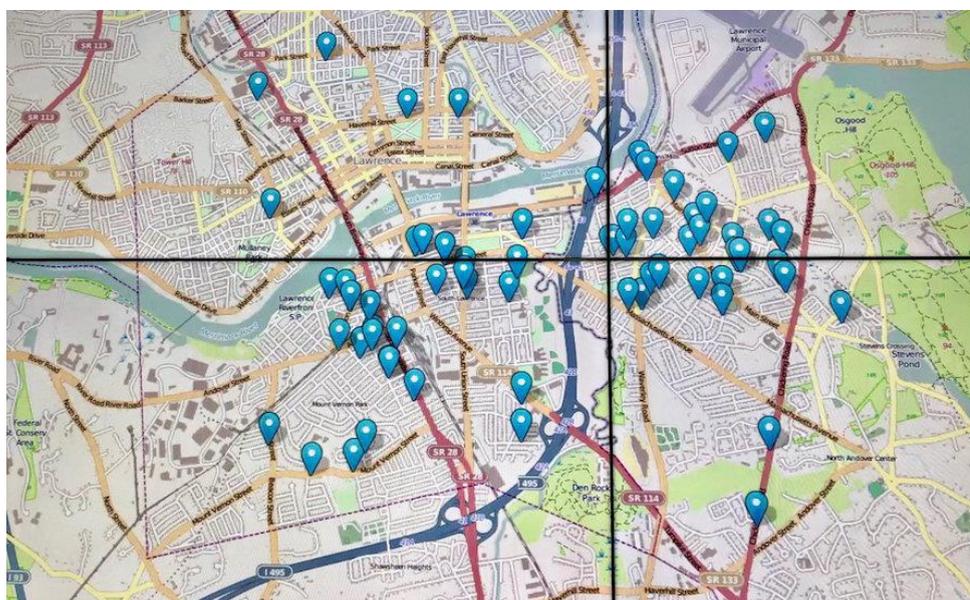


Figura 13 – Área atingida em Lawrence.



Figura 14 – Nível de destruição das explosões.

A investigação está a cargo da *National Transportation Safety Board* (NTSB) e alguns órgãos estaduais e federais. Está prevista uma duração de um a dois anos para a elaboração do laudo definitivo.

Relatórios investigativos preliminares mostram “vazamento de gás por sobrepressão” como a causa do desastre. O objetivo é saber a causa deste aumento da pressão, se foi uma falha do sistema ou da equipe.

O gás natural chega às comunidades através de linhas de alta pressão de cerca de 60 PSI (4,2 kgf/cm²). De lá, ele é encaminhado por uma subestação que reduz a pressão para cerca de 0,5 PSI (0,035 kgf/cm²). Os investigadores relataram que a pressão no sistema da Columbia Gas na área atingiu pelo menos 6 PSI (0,42 kgf/cm²) - doze vezes mais pressão do que o sistema foi projetado para conter.

A explosão ocorreu quando a Columbia Gas of Massachusetts estava reformando suas linhas de gás natural, substituindo os antigos dutos de ferro fundido por novos dutos de plástico. A Columbia Gas of Ohio está fazendo a mesma coisa com suas linhas.

Bob Ackley, presidente da Gas Safety USA (empresa de monitoramento de vazamentos de gás), relatou que é possível que uma equipe de serviços trabalhando na área possa ter conectado os canos errados, transferindo a linha de alta pressão para uma linha de baixa pressão que alimenta diretamente as residências.

O incidente relatado por Bob ocorreu em Lexington em 2005, quando uma equipe da KeySpan recebeu uma ordem errada, causando a destruição de uma casa e deixando outras sete em risco de explosão.

As autoridades disseram que mais de 8.500 clientes monitorados permanecerão sem serviço de gás por semanas. Uma das primeiras atitudes das concessionárias foi cortar momentaneamente a eletricidade para aproximadamente 18 mil clientes, após a explosão, a fim de evitar mais incêndios.

Como a energia foi restaurada para a maioria das áreas no domingo, 16 de setembro, muitos moradores puderam retornar às suas casas. Porém em situações precárias, já que o gás é de suma importância. A Columbia Gas anunciou que terá que começar a trabalhar para substituir 48 milhas (77.25 km) de dutos após uma revisão da infraestrutura, já substituindo por dutos de plástico.

O governador republicano Charlie Baker e alguns líderes locais criaram um fundo, o Greater Lawrence Disaster Relief, para ajudar os moradores das três comunidades com alimentos, moradias e outras necessidades imediatas, enquanto se recuperam.

O presidente da Columbia Gas, Stephen Bryant, anunciou em uma coletiva de imprensa que a empresa doará US \$ 10.000.000 para o fundo de ajuda. Além do fato de pagar indenizações relacionadas a ferimentos, danos à propriedade, custo de mudar para fontes alternativas de combustível (como eletricidade ou petróleo), interrupção de negócios e outros inconvenientes causados pela perda de serviço de gás.

2.3.1 Acidente Prévio

Em novembro de 2012, uma explosão na linha de serviço da Columbia Gas of Massachusetts feriu 21 pessoas e destruiu 1 edifício em Springfield. A explosão danificou severamente cerca de 12 edifícios próximos e explodiu janelas em outros mais distantes.

A NiSource informou que, enquanto a equipe estava investigando a fonte de um vazamento, a linha de serviço de gás foi perfurada e ocorreu uma explosão.

A porta-voz da Columbia Gas disse que a empresa pagou milhões de dólares para liquidar 84% dos pedidos de indenização por 832 indivíduos e empresas. Além de um acordo para pagar US \$ 650.000 à cidade, por danos materiais e outras despesas, e uma doação de US \$ 200.000 para planejamento e esforços de renovação urbana.

Em dezembro de 2012, um gasoduto interestadual operado pela Columbia Gas Transmission, outra subsidiária da NiSource na época, explodiu em Sissonville, West Virginia. Um gasoduto de vinte polegadas deixando escapar gás de alta pressão provocou um incêndio que destruiu três casas em uma área pouco povoada, conforme relatório da NTSB.

O tubo rompido fazia parte de um segmento de dutos que foi instalado em 1967. O NTSB concluiu que a causa provável da ruptura foi a corrosão externa da parede do tubo devido ao revestimento deteriorado. A empresa não inspecionava a tubulação desde 1988.

A liberação de gás natural em uma linha da Columbia Gas of Ohio, “indevidamente abandonada”, foi responsável por uma explosão em março de 2015. A linha de gás, residencial, em Sunningdale Way foi retirada de serviço entre 1985 e 1997. No entanto, a linha nunca foi desconectada e não estava tampada ou lacrada. Funcionários foram à residência para desconectar o serviço de água e erroneamente abriram a válvula de gás.

O desastre causou US \$ 9 milhões em danos estruturais. Além disso, a comissão de Ohio aprovou um acordo que exigia que a Colubia Gas of Ohio melhorasse sua manutenção de registros, pagasse uma multa de US \$ 200.000 e aumentasse o alcance da segurança no território de serviço da concessionária.

Com o objetivo de prevenir-se, é possível concluir que, é necessário um monitoramento preciso dos limites de pressão das linhas, de modo que ao ocorrer alguma sobrepressão, o mais rápido possível, algum alarme possa ser acionado. Fazer a fiscalização eficiente de linhas desativadas, manutenção da tubulação, como também a prevenção à corrosão e capacitar devidamente os funcionários para exercer bem as funções a que foram designados.

3 CONCLUSÃO

Este estágio supervisionado foi muito proveitoso, pois foi possível agregar muito conhecimento tanto profissional, pela ambientação com o cotidiano de um engenheiro em empresa, quanto educacional, pelas pesquisas feitas de proteção de equipamentos e prevenção de acidentes.

Áreas antes desconhecidas como distribuição de gás, principalmente a segurança que se deve ter nos procedimentos, adquiridos ao pesquisar os acidentes norte-americanos. Principalmente a área de proteção catódica, deixando uma porta aberta para trabalhos futuros na área, pelo fato de envolver também um bom conhecimento de proteção contra surtos em geral, como por exemplo o SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas), muito utilizadas em projeto.

4 REFERÊNCIAS

- [1] ABNT NBR 5419, “Proteção contra descargas atmosféricas, Partes 1,2,3,4”, maio de 2015.
- [2] C62.41.1-2002 – IEEE Guide on the Surge Environment in Low-Voltage (1000V and less) AC Power Circuits.
- [3] ABNT NBR IEC 61643-1:2007. Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão. Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão – Requisitos de desempenho e método de ensaio.
- [4] Norma Petrobras N-2298. Proteção Catódica de Dutos Terrestres, 2013.
- [5] ABNT NBR 5410, “Instalações elétricas de baixa tensão”, setembro de 2004.
- [6] Ronaldo Moreira Kascher, “Estudos de protetores híbridos contra transitórios elétricos para aplicação em linhas de telecomunicações”, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais, Outubro de 1997.
- [7] Norma IEC 61643-11:2011, “Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods”.